



IE LUDWIGS-
BRÜCKE ÜBER
DIE SCHWA-
BACH IN ER-
LANGEN. * *
ARCHITEKT:
STADTBAU-
RAT MUCKE
IN ERLANGEN.
* ENTWURF
DER STROM-
BRÜCKE UND
AUSFÜHRUNG
DYCKERHOFF
& WIDMANN
IN NÜRNBERG.
≡DEUTSCHE≡
BAUZEITUNG
MITTEILUNGEN
ÜBER ZEMENT,
BETON- UND
EISENBETON-
BAU * JAHRG.
1908 * * NO. 9.

DEUTSCHE BAUZEITUNG

MITTEILUNGEN ÜBER

ZEMENT, BETON- UND EISENBETONBAU

* * * * *

UNTER MITWIRKUNG * DES VEREINS DEUTSCHER PORTLAND-CEMENT-
* * FABRIKANTEN * UND * DES DEUTSCHEN BETON-VEREINS * *

V. JAHRGANG.

No. 9.

Neuere Brückenbauten in Eisenbeton.

Von Dipl.-Ing. Luft, Direktor der Firma Dyckerhoff & Widmann A.-G., in Nürnberg. (Fortsetzung.)

II. Die Ludwigsbrücke über die Schwabach in Erlangen.

Hierzu eine Bildbeilage sowie die Abbildungen Seite 59.



Die im Frühjahr 1906 erbaute Brücke, deren Konstruktion aus dem Längs- und Querschnitt, Abbildg. 7 und 8, sowie den Einzelheiten, Abbildg. 9, hervorgeht, während die Bildbeilage die Gesamt-Erscheinung wiedergibt, ist, abweichend von den bisher üblichen Ausführungsarten, als Zweigelenkbogen durchgebildet. Die Spann-

weite beträgt, im Lichten gemessen, 24 m, zwischen den Gelenkpunkten 23,30 m bei einem Pfeilverhältnis von rd. $\frac{1}{11}$. Die nutzbare Breite der Brücke mißt 11 m, wovon 7 m auf die Fahrbahn und je 2,5 m auf die beiderseits angeordneten Fußwege entfallen. Die Armierung des Bogens besteht aus parallel zur Bogen-Ober- und Unterseite angeordneten Rundeisen von 40 mm Durchm., die in Abständen von 1 m durch Bügel zusammengehalten sind.

Die Brücke ist berechnet für eine Nutzlast, bestehend aus Menschengedränge von 360 kg/qm und zwei nebeneinander fahrenden Wagen von je 12 t Gewicht oder einer Straßendampfwalze von 13 t. Ferner wurde eine Temperaturänderung von 25° C. in Berücksichtigung gezogen und es wurden die Zusatzspannungen ermittelt, die durch eine Scheitelsenkung infolge geringer Zusammendrückung der Widerlager in Verbindung mit dem Pfahlrost hervorgerufen werden.

Für die mit Hilfe von Einflußlinien der Kernpunktmomente ermittelten ungünstigen Belastungszustände ergaben sich unter Anwendung der Elastizitäts-Theorie die größten Spannungen für den Bogenscheitel, und zwar betragen diese 41 kg/qcm Druck und 7 kg/qcm Zug für den Beton. Die Zugspannungen werden durch die Eiseneinlagen aufgenommen und es sind die im Eisen auftretenden Spannungen sehr gering.

Die Gründung des Bauwerkes mußte auf 8 m tiefen Pfahlrosten erfolgen. Bei der Ausrüstung des Lehrgerüsts ergab sich eine einmalige Senkung von 17 mm. Besondere Sorgfalt wurde auf die architektonische Ausbildung verwendet. An den Außenflächen wurde ein Vorsetzbeton auf 10 cm Tiefe hergestellt und nach einer 4wöchentlichen Erhärtung steinmetzmäßig bearbeitet.

Die Kämpfergelenk-Steine wurden in besonderer Form hergestellt und versetzt. Nach Fertigstellung der Zufahrten erfolgte die Probelastung im Beisein der Aufsichts-Behörden. Die der statischen Berechnung zugrunde gelegten Wagen wurden mit größter Beschleunigung über die Brücke gefahren. Es ergab sich ein außerordentlich günstiges Resultat für die solide Durchführung der Arbeit und die zweckmäßige Konstruktion der Bücke.

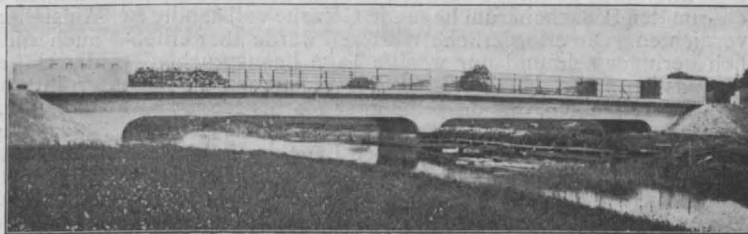
Anschließend an die Brücke wurde, ebenfalls ganz in Kunstbeton, eine Brunnenanlage mit einer Bildnistasfel des Prinzen Ludwig von Bayern ausgeführt, Abb. 10.

Die ganze Brückenanlage wurde im Frühjahr 1907 dem Verkehr übergeben.

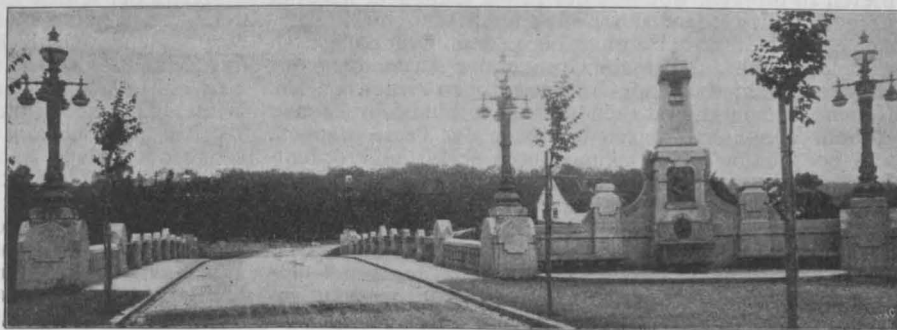
Die architektonische Bearbeitung des Brückenentwurfes erfolgte durch Hrn. Stadtbtr. Mucke. Seitens des Nürnberger Hauses der Firma Dyckerhoff & Widmann wurde der Ausführungs-Entwurf in seiner konstruktiven Durchbildung aufgestellt und die Ausführung bewirkt. —

III. Brücke über das Altwasser der Vils bei Vilssöhl in Nieder-Bayern.

Diese Brücke ist im Jahre 1906 erbaut und wie aus der Ansicht Abbildg. 11, sowie der Uebersichtszeichnung und den Schnitten Abbld. 12–16 ersichtlich, als kontinuierlicher Träger auf 3 Stützen konstruiert und dementsprechend berechnet worden. Die gesamte Brückenlänge beträgt 32 m, die nutzbare Brückenbreite 5,20 m, die Lichtweite der beiden Oeffnungen 14,8 m.



Abbildg. 11. Brücke über das Altwasser der Vils bei Vilssöhl.



Abbildg. 10. Ludwigsbrücke in Erlangen mit Brunnenanlage. (Blick auf die Fahrbahn.)

Die Mittelpfeiler und die Endpfeiler wurden auf Holzpfeilroste gegründet und die Ausbetonierung unter Wasser durchgeführt.

Die Berechnung erfolgte nach den vorläufigen „Leitsätzen“ des Deutschen Beton-Vereins für eine Verkehrsbelastung von 900 kg/qm einschließlich Stoßwirkung.

Die Probelastung wurde in Anwesenheit von Vertretern der kgl. Regierung in Landshut und der Distrikts-Verwaltung durchgeführt und hatte laut Protokoll ein ganz vorzügliches Ergebnis. Die Brücke ist jetzt im dritten Jahre im Betrieb und hat sich in Konstruktion und Ausführung gut bewährt. — (Schluß folgt.)

Ueber das Zementierungs-Verfahren beim Ausbau von Schächten. (Schluß)

Vortrag des Hrn. Stadtrat Rosen stein in Bochum auf der 31. Gen.-Vers. des „Vereins Deutscher Portl.-Cement-Fabrikanten“ in Berlin 1908.

In einem Gebirge der in No. 8 beschriebenen Art hat man immer sehr starke Wasserzuflüsse, die bisher häufig dazu zwangen, zum Abteufen nach dem Kind-Chaudron'schen Verfahren überzugehen. In neuerer Zeit versucht man in einem derartigen Gebirge auch Schächte durch das Gefrierverfahren niederzubringen. Das Abteufen nach dem Kind-Chaudron'schen Verfahren ist bisher allein von der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf in Deutschland ausgeführt. Bei diesem Verfahren wird der Schacht unter Wasser mit einem großen Bohrer abgebohrt und nach der Vollendung des Abbohrens mit Kuvelage ausgekleidet. Die Kuvelage, oben und unten luftdicht mit einem Deckel versehen, wird ebenfalls im toten Wasser schwimmend bis auf die Talsohle gebracht. Nach Einbau der Kuvelage wurden dann die Schächte ebenfalls hinter denselben mit Zement ausgefüllt. Das Abbohr-Verfahren hat den Nachteil eines großen Zeit- und Kosten-Aufwandes. Ferner ist als größter Nachteil derjenige anzusehen, daß der Schacht allerhöchstens 4100 mm Durchmesser bekommen kann, weil größere Kuvelageringe nicht durch das Querprofil der Eisenbahn durchzubringen sind. Nur ausnahmsweise, wenn der niederzubringende Schacht nicht weit von Düsseldorf entfernt lag und wenn die Eisenbahnwagen nicht unter Brücken durch und durch Tunnel zu laufen brauchten, hat es die Eisenbahn übernommen, Kuvelageringe von 4400 mm Durchmesser in Sonderzügen zu befördern, wie das beispielsweise für die Schächte Preußen der Harpener Bergbau-A.-G. bei Dortmund geschehen ist. Das Abbohren von Schächten dürfte allerdings in neuerer Zeit nicht mehr viel in Frage kommen, weil nach Verbesserung des Gefrierverfahrens dieses entschieden wegen seiner Vorteile gegenüber dem Abbohr-Verfahren vorgezogen werden muß.

In einem solchen Gebirge ist das Zementierungsverfahren das Allerbeste. Ähnlich wie beim Gefrierverfahren müßte man um den Schacht herum eine Anzahl Tiefbohrungen niederbringen. Beim Gefrierverfahren bringt man, um einen Schacht von 5,5 m Durchm. abteufen zu können, gewöhnlich 30 solcher Tiefbohrungen nieder. Beim Zementierungs-Verfahren würden aber 6 Bohrungen völlig hinreichen, sodaß man hinsichtlich der niederzubringenden Tiefbohrungen bei diesem Verfahren wesentlich billiger davon kommen würde als beim Gefrierverfahren. Bei letzterem folgt dann die Montage der sehr kostspieligen Kälte-Einrichtungen und darauf das Gefrieren selbst, welches mindestens 3 Monate Zeit in Anspruch nimmt, abgesehen von den großen Unkosten während dieser Betriebsperiode. Beim Zementierungsverfahren dagegen würde man allerdings gewaltige Mengen Zement gebrauchen, um das um den Schacht herum liegende Gebirge vollständig zu verdichten. Die erforderliche Wartezeit würde aber erheblich geringer sein und nur wenige Tage beanspruchen.

Als großer Nachteil des Gefrier-Verfahrens ist noch zu berücksichtigen, daß dasselbe über 180 bis 200 m Teufe überhaupt nicht angewandt werden kann, weil das Gelingen wesentlich von der genau lotrechten Lage der Bohrlöcher abhängig ist und es ausserordentlich schwierig ist, Bohrlöcher von noch größerer Tiefe durchaus lotrecht zu bohren. Gehen aber an irgend einer Stelle im Gebirge 2 Bohrungen zufällig nach verschiedenen Richtungen auseinander, so reicht die Kälte nicht weit genug, um den zwischen beiden Bohrungen liegenden Gebirgsteil vollständig zum Durchfrieren zu bringen, wodurch der Erfolg dann sehr leicht in Frage gestellt werden kann. Des weiteren ist noch zu berücksichtigen, daß Eis bei etwa 25 bis 30 Atm. Druck plastisch wird und auch aus diesem Grunde der Anwendung des Gefrier-Verfahrens scharfe Grenzen gezogen werden müssen. Nebenbei bemerkt, sind auch bei dem vorhin besprochenen Abbohr-Verfahren Grenzen bezüglich der Teufe gezogen, weil bei großen Teufen beim Bohren selbst ausserordentlich viel Gesteinsbrüche auftreten und beim Absenken der Kuvelage sich wegen der Abdichtung derselben für den größeren Druck große Schwierigkeiten entgegenstellen. Auch bei diesem Verfahren sind höchstens 370 bis 380 m Teufe bisher überwunden worden. Das Zementier-Verfahren ist dagegen für jede beliebige Teufe verwendbar, mindestens aber für eine so große Teufe als Tübbings überhaupt herzustellen sind.

Unter Berücksichtigung aller Faktoren des Zementie-

rungs-, Gefrier- und Abbohr-Verfahrens ist kein Zweifel darüber, daß trotz eines großen Zementverbrauches das Zementierungs-Verfahren sich wesentlich günstiger gestalten würde als das Gefrier-Verfahren bezw. das Abbohr-Verfahren von Schächten, vorausgesetzt, daß die Gebirgs-Verhältnisse überhaupt ein Zementierungs-Verfahren mit Wahrscheinlichkeit auf Erfolg zulassen.

Es ist sogar mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß in einzelnen Fällen der Erfolg des Zementierungs-Verfahrens ein so großer sein kann, daß die Klüfte im Gebirge vollständig abgedichtet werden, derart, daß nach Durchteufung des zementierten Gebirgsteiles Tübbings gar nicht mehr eingebaut zu werden brauchen. Ein solcher Erfolg würde mit Rücksicht auf die ungeheuren Kosten für die Tübbings dann alles bisher dagewesene bedeutend übertreffen. Jedenfalls kann man mit Fug und Recht dem Zementierungs-Verfahren ein günstiges Prognostikon stellen. Die Hauptsache ist, daß der Zementbrei mit reichlichem Ueberdruck in die Bohrlöcher eingeführt wird, um zu ermöglichen, daß der Zement selbst bis in die feinsten Ritzen hineinkommt. Auch dürfte das mit Zement zu durchdringende Gebiet nicht allzueng begrenzt sein. Bei großen Teufen würde es sich empfehlen, den Durchmesser des Kreises, in dem die Bohrlöcher zum Abzementieren des Gebirges angesetzt werden sollen, aus diesem Grunde mindestens 20 m groß zu wählen.

Das Verfahren, nach erfolgtem Tübbingseinbau die Tübbings durch Zementierung abzudichten, wurde bereits seit Jahren mehrfach angewandt, beispielsweise in den Schächten der Gewerkschaft Wintershall, Großherzog von Sachsen und der Kaliwerke Hattorf.

Die Gewerkschaft Wintershall durchteufte in Thüringen den Plattendolomit mit einer Teufe von 228–256 m. Man wußte sicher, daß in dieser Gebirgsschicht viel Wasser auftreten würde und hatte sich durch Einbau von Wasserhaltungen gut gerüstet. Es gelang auch, die Wasser im Sumpfe zu halten und den Schacht in verhältnismäßig kurzer Zeit niederzubringen, um darauf mit Tübbings auszubauen. Ein Hinterfüllen der Tübbings mit Zement während des Einbaues derselben war aber unmöglich, weil die Wasserspülung hinter den Tübbings zu heftig war. Der eingebrachte Zement wurde sofort wieder herausgespült. Nach Einbau der Tübbings und nach Abdichtung der Anschlußstangen durch Pikotage sah man, daß der Tübbings-Schacht infolge Durchlässigkeit der porösen eisernen Tübbings außerordentlich undicht war, weshalb sich die Verwaltung veranlaßt sah, das, was vorher nicht gelungen war, nunmehr nachzuholen und Zement durch Hochdruckpumpen mit Gewalt hinter die Tübbings einzuführen. Nach Aufstellung der Pumpen stellte sich bald heraus, daß auch dieser Weg nicht zum Ziele führen konnte, zumal die eingeführten Mengen Zement mit Rücksicht auf den großen hydrostatischen Gegendruck von etwa 30 Atm. zu gering waren. Man beschloß daher, die Zementpumpen über Tage oben im Schachturm aufzustellen, um auf diese Weise einen Druckausgleich zwischen der Wassersäule hinter den Tübbings und des Zementrohrs im Schachte zu ermöglichen. Diese Methode führte dann aber zu einem glänzenden Erfolge. Man brachte auf diese Weise in etwa 28 Stunden rd. 40 Doppellader Zement hinter die Tübbings. Es war deutlich im Schachte wahrzunehmen, wie weit sich der Zement abgesetzt hatte, zumal bis dahin infolge Eindringens der feinen Zementteile in die Poren des Eisens der Schacht sofort dicht war, ohne daß der Zement erst abzubinden brauchte. Es muß noch bemerkt werden, daß das Zementierungs-Verfahren in diesem Sinne im Jahre 1901 zum ersten Male auf dem Schachte der Gewerkschaft Wintershall angewandt worden ist.

Auf „Großherzog von Sachsen“ war die etwa 1250' schwere Kuvelage, wahrscheinlich wegen Eindringens von Wasser durch Undichtigkeiten, infolge Reißens der Senkstangen in den Schacht heruntergefallen und stark beschädigt. Beim Stumpfen des Schachtes stellte sich heraus, daß die Wasserzuflüsse durch das Kind-Chaudron'sche Verfahren nicht vollständig beseitigt waren. Die Verlegenheit war groß, da man im ersten Augenblick annahm, der Schacht sei gänzlich verloren. Durch Anwendung des Zementierungs-Verfahrens durch den französischen Unternehmer Portier ist der Schacht aber später tadellos ab-

gedichtet worden. Die Anwendung des Portier'schen Verfahrens ist natürlich in ungefähr derselben einfachen Weise geschehen wie auf Wintershall.

Im Schachte der Kaliwerke Hattorf liegt die Platten-

auf noch abzustellende Kleinigkeiten wurde der Schacht durch das Zementierungs-Verfahren gut abgedichtet.

Im Schachte der Gewerkschaft Volkenroda traten bei 360 bis 425 m Teufe noch Wasserzuflüsse von rd. 400 Liter auf.

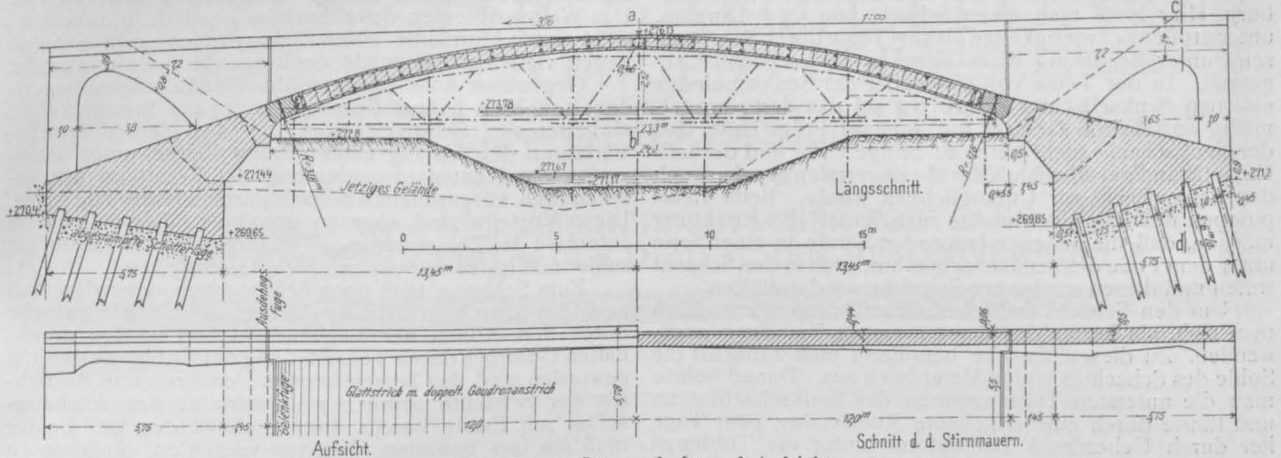


Abbildung 7. Längsschnitt und Aufsicht.

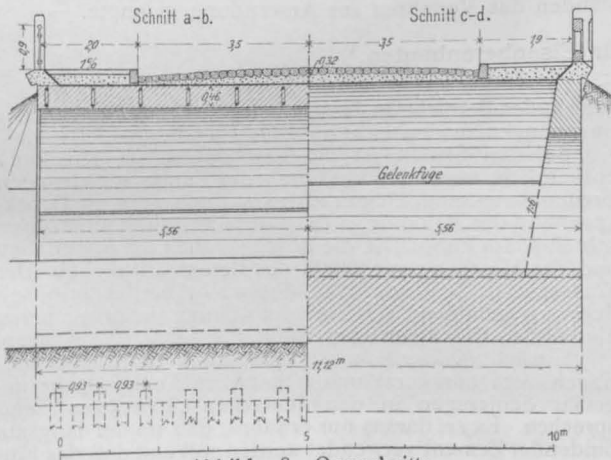


Abbildung 8. Querschnitte.

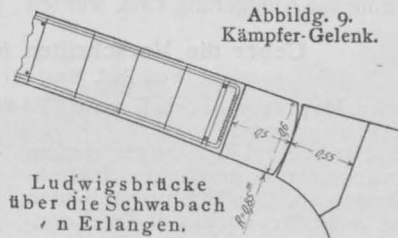


Abbildung 9. Kämpfer-Gelenk.

Ludwigsbrücke
über die Schwabach
in Erlangen.

Oberhalb 360 m Teufe waren keine Wasserzuflüsse im Gebirge vorhanden, jedoch war das Gebirge selbst porös und auch noch von Klüften durchsetzt. Es kam darauf an, den Schacht unterhalb mit Tübbings abzudichten, oberhalb bis zu 360 m

Teufe die Tübbings aber zu sparen, zumal diese etwa $\frac{1}{2}$ Mill. M. in der Anschaffung kosteten. Nach Einbau der Tübbings waren nicht allein diese selbst sehr undicht, sondern das Wasser im Gebirge stagnierte, trat nach oben oberhalb der Teufe von 360 m aus und setzte hier durch die Schachtmauer um in den Schacht zu fließen. Durch das Zementierungs-Verfahren ist es gelungen, das Gebirge nach oben abzudichten, um auf diese Weise den Schacht trocken zu machen und die Tübbings zu sparen.

Es muß betont werden, daß diese Abdichtungs-Methode

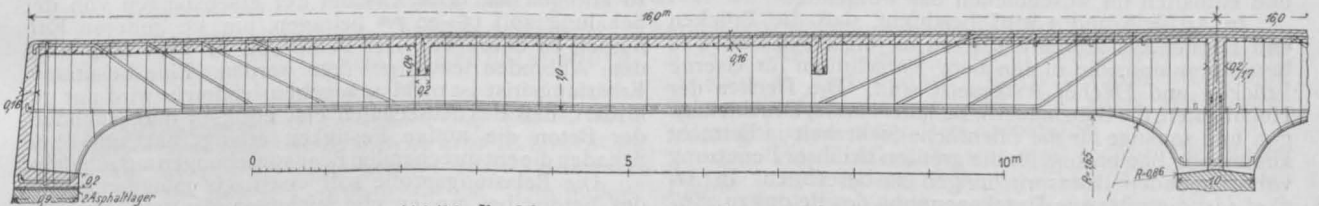


Abbildung 12. Armierung und Auflagerung der Träger.

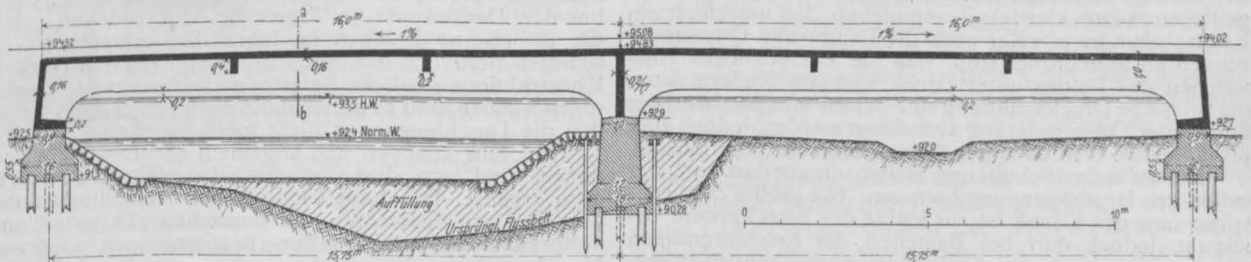


Abbildung 13. Längsschnitt.

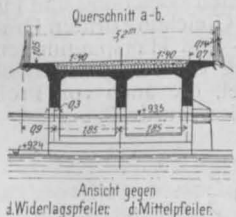


Abbildung 14. Querschnitt.

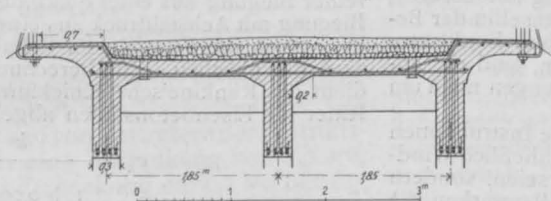


Abbildung 15. Armierung der Fahrbahnplatten.

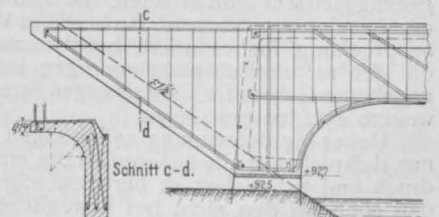


Abbildung 16. Ausgekrachter Flügel.

Neuere Brückenbauten in Eisenbeton. Brücke über das Altwasser der Vils bei Vilssöhl in Niederbayern.

dolomitschicht in einer Teufe von 460 bis 480 m. Während des Abteufens wurden die Wasser durch Wasserhaltung gehoben. Nach Einbau der Tübbings mußte man ebenfalls, ähnlich wie auf Wintershall, Zement hinter die Tübbings bringen, um den Schacht dicht zu bekommen. Bis

des vorher durch Sprengschüsse zerrissenen Gebirges eine ganz außerordentliche Leistung darstellt und das Zementierungs-Verfahren in ein sehr gutes Ansehen bringt. Der Verbrauch an Zement ist allerdings ein ziemlich erheblicher gewesen. Jedoch stehen die Kosten hierfür in keinem Ver-

hältnis zu den Kosten der sonst anzuschaffenden Tübbings. Eine besondere Anwendung mit glänzendem Erfolge erfuhr in den letzten Wochen das Zementierungs-Verfahren im Schachte der Akt.-Ges. Bismarckshall bei Magdeburg. Hier hatte man einen Schacht von 5,5 m Durchm. unter großen Schwierigkeiten bis 58 m Teufe durch Schwimmsand unter Benutzung eines eisernen Senkschachtes abgeteuft. In der Teufe von 58 m setzte der Senkschuh des eisernen Senkschachtes einseitig auf das dort unregelmäßig anstehende Gebirge auf, was zur Folge hatte, daß der Senkschacht nicht tiefer zu bringen war und deshalb ein vollständiger Abschluß der überlagernden Sande durch den Senkschacht zur Unmöglichkeit wurde. Beim Leerpumpen des Schachtes mußte man leider die Erfahrung machen, daß die nebenan lagernden Sande an einer Seite unter dem Fuße des Senkschachtes hindurch in den Schacht traten und diesen wieder mit Schwimmsand anfüllten.

Um den Schacht in Sicherheit zu bringen, entschloß man sich, als letztes das Zementierungs-Verfahren anzuwenden. Zu diesem Zwecke betonierte man zunächst die Sohle des Schachtes einige Meter hoch aus. Darauf bohrte man die untersten Tübbingsringe des Senkschachtes an und führte durch eine angebaute Rohrleitung vom Tage her durch Ueberdruck Zementbrei hinter die Tübbings ein. Um sicher zu sein, daß der Zement auch überall rund um den Schacht herum zur Ablagerung kam, wurden

die Tübbings, auf den ganzen Umfang verteilt, an mehreren Stellen behufs Anbringens der Zement-Rohrleitung angebohrt. Durch dieses Verfahren hat man in ganz kurzer Zeit den völligen oberen Wasser-Abschluß erreicht. Das Weiter-Abteufen des Schachtes geschah in aller Vorsicht unter Mitnahme eines Blechzylinders zum Schutze gegen vielleicht nochmals eindringende Schwimmsande.

Gegenüber anderen unter Umständen einzuschlagenden Verfahren behufs Beseitigung der auf Bismarckshall eingetretenen Schwierigkeiten hat das Zementierungs-Verfahren den Vorzug eines großen Zeitgewinnes, eines geringeren Kostenaufwandes und der Erhaltung des ursprünglich vorgesehenen Schachtdurchmessers von 5,5 m. Diese Vorteile sind aber so gewaltige, daß es sich im Interesse des Zementierungs-Verfahrens lohnen dürfte, sie zahlenmäßig, soweit als möglich, festzustellen.

Zum Schlusse muß noch hervorgehoben werden, daß auch bei alten mit Tübbings ausgebauten Schächten, die durch den Abbau der Lagerstätten und infolge druckhaften Gebirges durch Verschiebung der Tübbings undicht geworden sind, das Zementierungs-Verfahren zum Abdichten der Schächte sowie zur Verstärkung des Ausbaues selbst mit Erfolg bereits angewandt worden ist. Leider muß ich aus gewissen Gründen verzichten, Anlagen zu nennen, in denen bereits unter den beschriebenen Umständen das Verfahren zur Anwendung gelangte. —

Ueber die Vorschriften für Eisenbetonbauten.¹⁾

Von Prof. Emil Mörsch in Zürich.

2. Der französische Ministerialerlaß vom 20. Oktober 1906.

In diesem Erlaß sind auf Grund dreijähriger Studien der offiziellen französischen Kommission „Instruktionen“ für Berechnung und Ausführung von Bauten aus Eisenbeton gegeben, außerdem enthält er die „Erläuterungen“ hierzu und einen „Bericht“ des engeren Ausschusses. Die Versuchsergebnisse der Kommission sind unter dem Titel: „Commission du ciment armé. Expériences, rapports etc., relatives à l'emploi du béton armé“ bei Dunod et Pinat in Paris 1907, erschienen.

Für die eigentlichen Bestimmungen wurde die Bezeichnung „Instruktionen“ gewählt, um damit zum Ausdruck zu bringen, daß sie zwar dem gegenwärtigen Stande des Eisenbetons entsprechen, jedoch mit fortschreitender Erkenntnis und Erfahrung Aenderungen erfahren können. Die Instruktionen sind sehr kurz und allgemein abgefaßt und enthalten im wesentlichen das Folgende:

In Art. 1, 2 und 3 wird bestimmt, daß die Brücken und Dächer aus armiertem Beton für dieselben Lasten zu berechnen sind, die in den betr. Vorschriften für eiserne Brücken und Dächer festgesetzt sind. Die Decken der Hochbauten, die Stützmauern, Behälterwände, Druckleitungen und sonstige für die öffentliche Sicherheit in Betracht kommende Bauten sind für die größten bei ihrer Benutzung vorkommenden Beanspruchungen zu berechnen. In Artikel 4 ist die zulässige Druckspannung des Betons zu 28% der nach 90 Tagen an Würfeln von 20 cm Seitenlänge nachgewiesenen Druckfestigkeit angegeben. Bei umschnürtem Beton (béton fretté) oder wenn die Längs- und Querarmierungen so angeordnet sind, daß sie ein seitliches Ausweichen des Betons unter Druck wirksam hindern, kann die zulässige Druckspannung des Betons entsprechend der Stärke der Querarmierung vergrößert werden, jedoch sind als äußerster Wert 60% der Würfel Festigkeit zu betrachten.

Die zulässige Schub- und Haftspannung darf 10% der zulässigen Druckspannung betragen. Die größte Zugbeanspruchung des Eisens ist zur Hälfte der Streckgrenze bestimmt, jedoch darf bei Bauteilen, die Erschütterungen ausgesetzt sind, oder wechselnde Beanspruchungen in entgegengesetztem Sinn erleiden, die Spannung nur bis 40% der Streckgrenze steigen. Bei starkem Wechsel in der Beanspruchung, insbesondere bei dynamischen Einflüssen, die sich rechnerisch nicht verfolgen lassen, sind die angegebenen Zahlen für die zulässigen Spannungen noch um weitere 25% zu ermäßigen.

Ueber die Berechnung selbst sagen die Instruktionen nur, daß nicht nur alle äußeren Kräfte, einschließlich Winddruck und Schneelast zu berücksichtigen seien, sondern daß auch bei den nicht frei beweglichen Bauwerken die Einflüsse von Temperaturänderungen und vom Schwinden des Betons berechnet werden sollen. Die statischen Berechnungen, sollen nach wissenschaftlichen Grundsätzen, gestützt auf die Versuchsergebnisse, durchgeführt werden. Die rein empirischen Methoden sind ausgeschlossen. Die Zugwirkung des Betons ist nur bei den Rechnungen über die elastische Formänderung zu berücksichtigen, ist aber

ganz außer Betracht zu lassen bei den Ermittlungen der Spannungen in den einzelnen Querschnitten.

Bei den Säulen ist die Berechnung auf Knickung entbehrlich, wenn das Verhältnis der Länge zur kleinsten Breitenabmessung, kleiner als 20 ist und sofern die Druckspannung des Betons 0,28 der Würfel Festigkeit nicht überschreitet. Im Entwurf ist die Beschaffenheit der Materialien und das Mischungsverhältnis des Betons anzugeben. Der Wasserzusatz soll sorgfältig überwacht werden und soll durchaus genügend sein, um dem Beton die zur sicheren Umhüllung der Eisen notwendige Plastizität zu verleihen.

Hinsichtlich der Bauausführung enthalten die Instruktionen auch nur kurze und allgemeine Angaben, die ungefähr denjenigen in den deutschen „Leitsätzen“ entsprechen. Es sei daraus nur erwähnt, daß immer langsam bindender Zement verwendet werden soll und daß das Einstampfen des Betons in höchstens 5 cm starken Schichten zu erfolgen hat. Der Abstand der Eisenstangen von der Schalung soll 15–20 mm betragen, um sie äußeren Einflüssen zu entziehen. Der Beton soll 14 Tage lang nach dem Abbinden feucht gehalten werden. Eine bestimmte Erhärtingsfrist ist nicht angegeben, vielmehr wird nur gefordert, daß das Ausschalen erst erfolgen darf, nachdem der Beton die nötige Festigkeit erlangt hat, um ohne Schaden die entsprechenden Beanspruchungen auszuhalten.

Die Belastungsprobe soll erst nach 90tägigem Alter des Betons bei großen und wichtigen Bauwerken vorgenommen werden, bei weniger wichtigen genügen 45 und bei den Decken nur 30 Tage. Bei den Brücken gelten die für eiserne Brücken im Jahre 1891 erlassenen Vorschriften bezüglich der Probelastung. Bei den Deckenkonstruktionen soll die Belastung mindestens 24 Stunden ruhen bleiben, und es dürfen dann nach den ersten 15 Stunden die Durchbiegungen nicht mehr zunehmen.

Die sehr knappen und allgemein gehaltenen Instruktionen sind nun durch ausführlichere Erläuterungen ergänzt. Die darin angegebenen Rechnungsmethoden sind mit denjenigen der deutschen „Leitsätze“ und der preußischen ministeriellen „Bestimmungen“ identisch. Man berechnet also die Lage der neutralen Achse bei reiner Biegung aus einer quadratischen Gleichung und für Biegung mit Achsialdruck aus einer Gleichung dritten Grades. Auch die Formeln für Schub- und Haftspannungen sind die gleichen. Zur Berechnung der Knicksicherheit dient die Rankine'sche Knickformel, die auch von Prof. Ritter für Eisenbetonsäulen abgeleitet wurde:²⁾ —

$$\sigma_k = \frac{k}{1 + 0,0001 \frac{l^2}{r^2}} \quad (\text{Schluß folgt.})$$

¹⁾ Mörsch: „Eisenbetonbau“, III. Auflage, S. 73.

Inhalt: Neuere Brückenbauten in Eisenbeton. (Fortsetzung). — Ueber das Zementierungs-Verfahren beim Ausbau von Schächten. (Schluß). — Ueber die Vorschriften für Eisenbetonbauten. —

Hierzu eine Bildbeilage: Die Ludwigs-Brücke über die Schwabach in Erlangen.

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., Berlin. Für die Redaktion verantwortlich: Fritz Eiselein, Berlin. Buchdruckerel Gustav Schenck Nachflg., P. M. Weber, Berlin.

¹⁾ Vergl. die Besprechung der preußischen „Bestimmungen“ vom 24. Mai 1907 in No. 2 d. J.